

21 DEC 2004

519,016

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. Januar 2004 (15.01.2004)

PCT

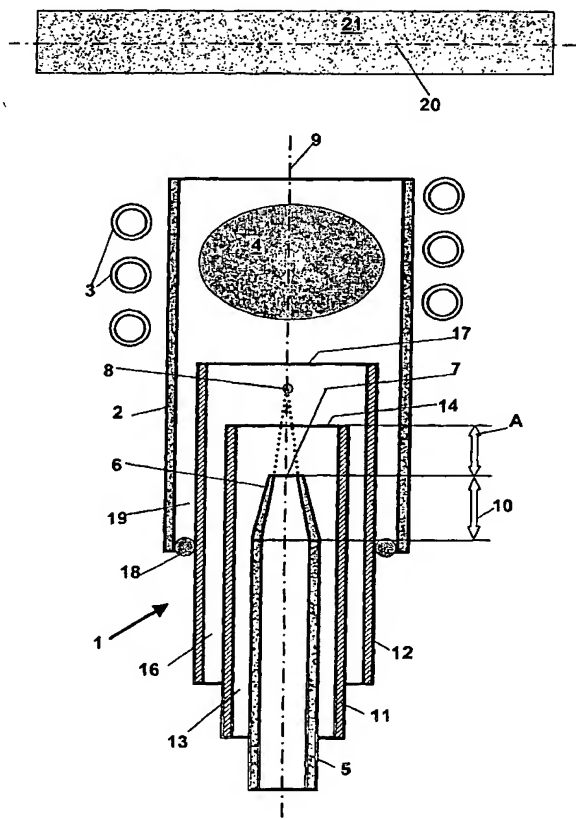
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/005206 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: C03B 37/014, 37/012, H05H 1/24, 1/30
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/007233
- (22) Internationales Anmeldedatum:
7. Juli 2003 (07.07.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
102 31 037.8 9. Juli 2002 (09.07.2002) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): HERAEUS TENEVO AG [DE/DE]; Quarzstrasse 8, 63450 Hanau (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHMIDT, Richard [DE/DE]; Hanauer Strasse 28, 63546 Hammersbach (DE).
BRÄUER, Karsten [DE/DE]; Königsberger Strasse 24, 63486 Bruchköbel (DE).
- (74) Anwalt: STAUDT, Armin; Edith-Stein-Strasse 22, 63075 Offenbach/Main (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING A BLANK MOLD FROM SYNTHETIC QUARTZ GLASS BY USING A PLASMA-ASSISTED DEPOSITION METHOD

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG EINER VORFORM AUS SYNTHETISCHEM QUARZGLAS MITTELS EINES PLASMAUNTERSTÜTZTEM ABSCHIEDEVERFAHREN



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a blank mold from synthetic quartz glass by using a plasma-assisted deposition method, according to which a hydrogen-free media flow containing a glass starting material and a carrier gas is fed to a multi-nozzle deposition burner. The glass starting material is introduced into a plasma zone by the deposition burner and is oxidized therein while forming SiO₂ particles, and the SiO₂ particles are deposited on a deposition surface while being directly vitrified. In order to increase the deposition efficiency, the invention provides that the deposition burner (1) focuses the media flow toward the plasma zone (4) by. A multi-nozzle plasma burner, which is suited for carrying out the method and which is provided with a media nozzle for feeding a media flow to the plasma zone, is characterized in that the media nozzle (7) is designed so that it is focussed toward the plasma zone (4). The focussing is effected by a tapering (6) of the media nozzle (7).

(57) Zusammenfassung: Es ist ein Verfahren zur Herstellung einer Vorform aus synthetischem Quarzglas mittels eines plasmaunterstützten Abscheideverfahrens bekannt, bei dem einem mehrdünsigen Abscheidebrenner ein wasserstofffreier Medienstrom enthaltend ein Glasausgangsmaterial und ein Trägergas zugeführt wird, das Glasausgangsmaterial mittels des Abscheidebrenners in eine Plasmazone eingebracht und darin unter Bildung von SiO₂-Partikeln oxidiert wird, und die SiO₂-Partikel auf einer Ablagerungsfläche abgeschieden und dabei direkt verglast werden. Um hiervon ausgehend die Abscheideeffizienz zu erhöhen, wird erfindungsgemäss vorgeschlagen, dass der Medienstrom mittels des Abscheidebrenners (1) in Richtung auf

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

BEST AVAILABLE COPY

WO 2004/005206 A1



CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,

PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

die Plasmazone (4) fokussiert wird. Ein zur Durchführung des Verfahrens geeigneter mehrdüsigter Plasmabrenner, der mit einer Mediendüse für die Zufuhr eines Medienstroms zu der Plasmazone versehen ist, zeichnet sich dadurch aus, dass die Mediendüse (7) fokussierend in Richtung auf die Plasmazone (4) ausgebildet ist. Die Fokussierung geschieht mittels einer Verjüngung (6) der Mediendüse (7).

Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung einer Vorform aus synthetischem Quarzglas mittels plasmaunterstütztem Abscheideverfahren

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Vorform aus synthetischem Quarzglas mittels plasmaunterstütztem Abscheideverfahren, indem einem mehrdüsigem Abscheidebrenner ein Medienstrom enthaltend ein Glasausgangsmaterial und ein Trägergas zugeführt wird, das Glasausgangsmaterial mittels des Abscheidebrenners in eine Plasmazone eingebracht und darin unter Bildung von
- 10 SiO_2 -Partikeln oxidiert wird, und die SiO_2 -Partikel auf einer Ablagerungsfläche abgeschieden und dabei direkt verglast werden.

- Weiterhin betrifft die Erfindung eine Vorrichtung, umfassend eine Anregungsquelle zur Erzeugung einer Plasmazone, und einen eine Mittelachse aufweisenden mehrdüsigem Abscheidebrenner, der mit einer Mediendüse für die Zufuhr eines
- 15 Medienstroms zu der Plasmazone versehen ist.

- Für die Herstellung von Lichtleitfaservorformen für kommerzielle Anwendungen sind Verfahren zur Abscheidung von SiO_2 -Partikeln aus der Gasphase unter den Bezeichnungen OVD (Outside Vapor Deposition), MCVD (Modified Chemical Vapor Deposition) und VAD (Vapor Axial Deposition) bekannt. In der Regel erfolgt
- 20 die Herstellung der SiO_2 -Partikel durch Flammenhydrolyse siliziumhaltiger Glasausgangsstoffe in der Knallgasflamme eines Abscheidebrenners. Es ist aber auch bekannt, siliziumhaltige Glasausgangsstoffe unter Unterstützung eines Plasmas zu oxidieren und die so erzeugten SiO_2 -Partikel anschließend auf einem Träger abzuscheiden.

- 25 Ein plasmaunterstütztes OVD-Verfahren zur Herstellung eines Mantelglases aus Fluor dotiertem Quarzglas für eine Vorform für optische Fasern wird in der JP-A 61151031 beschrieben. Es wird vorgeschlagen, mittels eines mehrdüsigem Knallgasbrenners ein siliziumhaltiges Ausgangsmaterial unter Bildung von SiO_2 -

Partikeln zu hydrolysieren und die erzeugten SiO_2 -Partikel anschließend einer Plasmaflamme zuzuführen, die mit einem Hochfrequenzplasmabrenner erzeugt wird. Aufgrund der hohen Temperaturen werden die auf einem rotierenden Träger abgeschiedenen Partikel sofort verglast und dadurch der ansonsten leicht flüchtige Dotierstoff Fluor in der Glasschicht gebunden (diese Methode wird im Folgenden auch als „Direktverglasen“ bezeichnet).

Ein ähnliches Verfahren zur Herstellung einer Vorform für optische Fasern ist in der US-A 5,154,745 beschrieben. Darin wird vorgeschlagen, zunächst einen Vorformkern aus Quarzglas mit höherem Brechungsindex herzustellen und auf diesem anschließend ein Mantelglas aus fluordotiertem Quarzglas abzuscheiden, wobei die Abscheidung unter Einsatz eines Plasmabrenners und unter direkter Verglasung der abgeschiedenen, fluorhaltigen SiO_2 -Partikel erfolgt.

Ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Gattung sind aus der DE-A 25 36 457 bekannt. Darin wird ein Verfahren zur Herstellung von synthetischem Quarzglas durch Oxidieren einer wasserstofffreien Siliziumverbindung, der zur Fluordotierung Difluormethan hinzugefügt wird, beschrieben. Die Siliziumverbindung wird als glasige Masse auf einem hitzebeständigen Träger abgeschieden, wobei der Gasstrom durch einen induktionsgekoppelten Plasmabrenner hindurchgeleitet wird.

Die hierfür eingesetzte Vorrichtung umfasst einen induktionsgekoppelten Plasmabrenner mit drei konzentrisch zueinander angeordneten, abgestuften Quarzglasrohren, von denen das äußere Rohr das längste, und das innere Rohr das kürzeste ist.

Das plasmaunterstützte SiO_2 -Abscheideverfahren kann unter wasserstofffreier Atmosphäre erfolgen, wodurch ein Einbau von Hydroxylgruppen in das Quarzglas der Vorform weitgehend vermieden wird. Dadurch wird beim Direktverglasen ohne weitere Nachbehandlung (im Unterschied zum sogenannten „Sootverfahren“) ein hydroxylarmer Quarzglaskörper erhalten, der auch für die Herstellung kernnaher Bereiche einer Vorform für optische Fasern geeignet ist. Allerdings ist die Abscheideeffizienz bei den bekannten Plasma-Abscheideverfahren im allgemeinen

gering, und es besteht daher ein fortwährendes Bedürfnis, die Abscheideeffizienz dieser Verfahren zu verbessern.

Insoweit liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Abscheideeffizienz bei einem plasmaunterstützten SiO_2 -Abscheideverfahren zu erhöhen.

- 5 Die aus der JP-A 61151031 bekannte Vorrichtung zur plasmaunterstützten Abscheidung von SiO_2 -Partikeln auf einem rotierenden Quarzglasstab besteht aus einem Hochfrequenz-Plasmabrenner, der eine Plasmaflamme im Bereich der Oberfläche eines um seine Längsachse rotierbaren Kernglasstabs erzeugt, und aus einem mehrdüysigen Flammhydrolysebrenner, mittels dem SiO_2 -Partikel durch
10 Flammenhydrolyse gebildet und der Plasmaflamme zugeführt werden, so dass eine Abscheidung einer fluordotierten Quarzglasschicht auf dem Kernglasstab erreicht wird. Durch den Einsatz eines Flammhydrolysebrenners in Verbindung mit dem Plasmabrenner wird zwar eine Verbesserung der Abscheiderate erreicht. Allerdings wird wegen des Einsatzes eines Knallgasbrenners und der dabei ablaufenden Hydrolysereaktion zwangsläufig der Nachteil in Kauf genommen, dass die
15 abgeschiedene Schicht große Mengen Hydroxylgruppen enthält, die die Einsatzmöglichkeiten der so hergestellten Vorform einschränken.

- Der Erfindung liegt daher auch die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung anzugeben, mittels der eine verbesserte Abscheiderate bei der plasmaunterstützten Abscheidung von SiO_2 -Partikeln auf einer Ablagerungsfläche ermöglicht wird, ohne
20 dass hierfür ein Flammhydrolysebrenner eingesetzt wird.

- Hinsichtlich des Verfahrens wird die obengenannte Aufgabe ausgehend von dem Verfahren der eingangs genannten Gattung erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Medienstrom mittels des Abscheidebrenners in Richtung auf die Plasmazone fokussiert wird.
25

Der Medienstrom enthält mindestens ein oxidierbares Glasausgangsmaterial und ein Trägergas dafür. Das Trägergas dient zum einen dem Transport des Glasausgangsmaterials, wenn dieses beispielsweise in dampfförmiger Form vorliegt.

Außerdem wird die Plasmaflamme durch das aus dem Abscheidebrenner ausströmende Trägergas in einem vorgegebenen Abstand zum Abscheidebrenner gehalten und so Überschläge von der Plasmazone in den Bereich des Abscheidebrenners vermieden. Mit dem Medienstrom kann auch der zur Oxidation des
5 Glasausgangsmaterials notwendige Sauerstoff – oder ein Teil davon - in die Plasmazone eingebracht werden. In der Plasmazone wird das Plasma gezündet und das Glasausgangsmaterial durch Reaktion mit Sauerstoff zu SiO_2 -Partikeln oxidiert.

Da der Medienstrom wasserstofffrei ist, kann ein wasserstofffreies Plasma erzeugt und so die Bildung von Hydroxylgruppen durch Reaktion mit Sauerstoff in
10 der Plasmazone vermieden werden, so dass die sich bildenden SiO_2 -Partikel im Wesentlichen frei von Hydroxylgruppen sind. Die Gegenwart von Wasser in der Plasmazone, etwa bedingt durch einen Luftzutritt, ist hierbei möglichst zu vermeiden.

15 Eine wesentliche Weiterbildung des eingangs erläuterten, bekannten Verfahrens im Hinblick auf die Verbesserung der Abscheideeffizienz besteht darin, dass der Medienstrom nicht einfach in die Plasmazone eingeleitet, sondern in Richtung auf die Plasmazone fokussiert wird. Denn es hat sich überraschend gezeigt, dass durch eine Fokussierung des Medienstromes in Richtung auf die Plasmazone eine
20 stabilere Gasführung erreicht wird, die die Aufrechterhaltung von Lage und Größe der Plasmazone erleichtert, und dass die Menge an Trägergas – im Vergleich zur nicht fokussierenden Verfahrensweise – deutlich reduziert werden kann.

Der Trägergasstrom trägt zur Einstellung des Abstandes zwischen der Plasmazone und dem Brennermund des Abscheidebrenners bei. Ein ausreichend starker
25 Trägergasstrom vermeidet ein Wandern der Plasmaflamme in Richtung auf den Brennermund und verhindert damit elektrische Überschläge sowie Ablagerungen von SiO_2 -Partikeln und eine übermäßige thermische Belastung im Bereich des Brennermundes. Die Erfindung ermöglicht eine Reduzierung des Trägergasstroms unter Beibehaltung dieser Funktionen.

Die Reduzierung der Trägergasmenge im Medienstrom wirkt sich in mehrfacher Hinsicht vorteilhaft aus. Zum einen wird bei gleicher Menge die Konzentration an Glasausgangsmaterial im Medienstrom erhöht und auf die Plasmazone fokussiert, so dass weniger Glasausgangsmaterial am Plasma vorbeigeführt wird und dadurch die Umsetzung verbessert wird. Zum anderen wird die mit dem Trägergasstrom einhergehende Abkühlung der Plasmaflamme vermindert. Die – im Vergleich zur nichtfokussierenden Verfahrensweise – höhere Temperatur der Plasmaflamme trägt ebenfalls zu einer Verbesserung des Umsetzungsgrades des Glasausgangsmaterial und damit zu einer Erhöhung Abscheiderate bei.

- 10 Die Fokussierung in Richtung auf die Plasmazone wird durch eine geeignete Gasführung des Medienstromes erreicht. Hierzu wird ein fokussierender Abscheidebrenner eingesetzt, der eine Mediendüse zur Zufuhr des Medienstroms in die Plasmazone aufweist, die entweder unterhalb der Düsenöffnung eine in Richtung auf die Plasmazone geneigte Wandung aufweist, oder die sich in Richtung auf
- 15 die Plasmazone verjüngt. Der Fokus des Medienstroms befindet sich in jedem Fall innerhalb der Plasmazone oder im Bereich zwischen Abscheidebrenner und Plasmazone.

- Besonders einfach gestaltet sich die Verfahrensvariante, bei der der Medienstrom mittels einer sich in Richtung auf die Plasmazone verjüngenden Mediendüse des
- 20 Abscheidebrenners auf die Plasmazone fokussiert wird. Bei der Mediendüse kann es sich um die Mitteldüse des Abscheidebrenners handeln, oder um eine sich in Richtung auf die Plasmazone verjüngende, ringspaltförmige Düse, oder um mehrere, um die Mittelachse verteilte Einzeldüsen, die sich in Richtung auf die Plasmazone verjüngen. Die Verjüngung der Mediendüse beginnt in einem Be-
- 25 reich unterhalb der Düsenöffnung und bewirkt eine Fokussierung des Medienstromes in den Bereich der Plasmazone, wie oben erläutert.

- Als besonders günstig hat es sich erwiesen, wenn der Medienstrom beim Austritt aus der Mediendüse von einem sauerstoffhaltigen Arbeitsgasstrom, der eine geringere Strömungsgeschwindigkeit als der Medienstrom aufweist, umhüllt wird.
- 30 Der Arbeitsgasstrom dient zur Abschirmung und zur Kühlung des Brennermundes gegenüber dem heißen Plasma, und gleichzeitig wird über den sauerstoffhaltigen

Arbeitsgasstrom mindestens ein Teil des zur Bildung der SiO_2 -Partikel erforderlichen Sauerstoffs bereitgestellt. Dadurch, dass der sauerstoffhaltige Arbeitsgasstrom mit geringerer Strömungsgeschwindigkeit als der Medienstrom aus dem Abscheidebrenner austritt, wird eine Einwirkung auf den Medienstrom weitgehend
5 vermieden, so dass dessen Fokussierung auf die Plasmazone erhalten bleibt.

Diese Wirkung des Arbeitsgasstroms wird noch verbessert, wenn der Arbeitsgasstrom aus einer ersten, als Diffusor ausgebildeten Arbeitsgasdüse des Abscheidebrenners turbulent austritt. Die Turbulenz der Gasströmung wird hierbei
10 mindestens in den Bereich nach Austritt aus der Arbeitsgasdüse durch eine ausreichend hohe Strömungsgeschwindigkeit erreicht. Durch den turbulent austretenden Arbeitsgasstrom wird gewährleistet, dass der auf die Plasmazone fokussierte Medienstrom weniger beeinflusst wird, als dies bei einem laminaren und ebenfalls fokussierten Arbeitsgasstrom der Fall wäre. Zur Erleichterung der Einstellung von Turbulenz ist die Arbeitsgasdüse als Diffusor ausgebildet, der Diffu-
15 sor kann auf den in der Strömungstechnik dafür allgemein bekannten Bauprinzipien beruhen. Wesentlich ist, dass dadurch eine turbulente Arbeitsgasströmung erzeugt wird, die den Medienstrom nicht oder wenig beeinflusst. Hierfür kann beispielsweise der Öffnungsquerschnitt der Arbeitsgasdüse von einem Bereich von unterhalb der Düsenöffnung bis zur Düsenöffnung erweitert sein. Durch die Er-
20weiterung wird der Turbulenzgrad des aus der Arbeitsgasdüse austretenden Arbeitsgasstromes vergrößert.

Es wird eine Verfahrensweise bevorzugt, bei der der Arbeitsgasstrom beim Austritt aus der Arbeitsgasdüse von mindestens einem sauerstoffhaltigen Trenngasstrom umhüllt wird, der aus einer die Arbeitsgasdüse coaxial umgebenden
25 Ringspaltdüse austritt. Der Trenngasstrom dient in erster Linie zur Kühlung und Abschirmung des Brennermundes von dem heißen Plasma. Hierzu weist der Trenngasstrom eine höhere Strömungsgeschwindigkeit auf als der Arbeitsgasstrom- Außerdem wird durch den Trenngasstrom ein Teil des in der Plasmazone benötigten Sauerstoffs bereitgestellt. Arbeitsgasstrom und Trenngasstrom
30 können unabhängig voneinander eingestellt werden, so dass insoweit Größe und Lage der Plasmazone in gewissen Grenzen flexibel vorgegeben werden können.

Vorzugsweise wird die Plasmazone mittels Hochfrequenzanregung innerhalb eines Brennerrohres erzeugt, in das ein Gemisch aus Medienstrom und Arbeitsgasstrom eingeleitet wird. Durch diese Verfahrensweise wird gewährleistet, dass sich Medienstrom und Arbeitsgas bereits vor der Plasmazone in einem gewissen

5 Maße vermischen, so dass innerhalb der Plasmazone eine effektive Reaktion zwischen dem sauerstoffhaltigen Arbeitsgas und dem Glasausgangsmaterial stattfindet und wenig unreakiertes Glasausgangsmaterial außerhalb der Plasmazone gelangt.

Besonders bewährt hat es sich, dass der Medienstrom Siliziumtetrachlorid (SiCl_4)

10 und als Trägergas Stickstoff enthält.

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich besonders zur Herstellung von fluordotiertem Quarzglas. Hierzu wird ein Glasausgangsmaterial eingesetzt, das eine fluorhaltige Komponente enthält.

Hinsichtlich der Vorrichtung wird die oben angegebene Aufgabe ausgehend von

15 der Vorrichtung der eingangs genannten Gattung erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Mediendüse fokussierend in Richtung auf die Plasmazone ausgebildet ist.

Durch diese Ausbildung der Mediendüse wird gewährleistet, dass der Medienstrom beim Austritt aus dem Abscheidebrenner in Richtung auf die Plasmazone

20 fokussiert wird. Durch die Fokussierung des Medienstromes in Richtung auf die Plasmazone wird eine stabilere Gasführung erreicht, was die Aufrechterhaltung von Lage und Größe der Plasmazone erleichtert, und eine Verringerung der Menge an Trägergas – im Vergleich zur nicht fokussierenden Verfahrensweise – ermöglicht, ohne dass dadurch die Plasmaflamme in Richtung auf den Abscheidebrenner zuwandert und dabei elektrische Überschlüge und SiO_2 -Ablagerungen

25 oder eine übermäßige thermische Belastung der Mediendüse verursacht.

Hinsichtlich der Vorteile einer Reduzierung der Trägergasmenge im Medienstrom wird auf die obigen Erläuterungen zum erfindungsgemäßen Verfahren verwiesen.

Die in Richtung auf die Plasmazone fokussierende Mediendüse weist entweder unterhalb der Düsenöffnung eine in Richtung auf die Plasmazone geneigte Wandung auf, oder sie verjüngt sich in einem Bereich unterhalb der Düsenöffnung in Richtung auf die Plasmazone.

- 5 Insbesondere wegen der einfachen Handhabung und Herstellung wird die zuletzt genannte Ausgestaltung bevorzugt, bei der sich die Mediendüse in einem Verjüngungsbereich in Richtung auf die Plasmazone verjüngt. Bei der Mediendüse kann es sich um die Mitteldüse des Abscheidebrenners handeln, oder um eine sich in Richtung auf die Plasmazone verjüngende, ringspaltförmige Düse, oder um mehrere, um die Mittelachse verteilte Einzeldüsen, die sich in Richtung auf die Plasmazone verjüngen. Die Verjüngung der Mediendüse beginnt in einem Bereich unterhalb der Düsenöffnung und bewirkt eine Fokussierung des Medienstromes in den Bereich der Plasmazone, wie oben erläutert.
- 10

- Hierbei hat es sich als besonders günstig erwiesen, wenn der Verjüngungsbereich eine Länge von mindestens von 5 mm, vorzugsweise von mindestens 8 mm aufweist. Durch einen Verjüngungsbereich dieser Länge wird eine ausreichende fokussierende Gasführung gewährleistet.
- 15

- Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung weist die Mediendüse eine Düsenöffnung mit einem Durchmesser im Bereich zwischen 4,5 mm und 6,5 mm, vorzugsweise im Bereich zwischen 5,0 mm und 6,0 mm auf. Hierbei ist die Mediendüse als zentrale Mitteldüse des Abscheidebrenners ausgebildet.
- 20

Es hat sich gezeigt, dass mit einer Düsenöffnung im angegebenen Bereich eine optimale Fokussierung und eine Optimierung der Abscheiderate erreicht wird.

- 25 In einer bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist die Mediendüse als zentrale Mitteldüse ausgebildet und coaxial von einer ringspaltförmigen Arbeitsgasdüse, die als Diffusor ausgebildet ist und sich in einem Erweiterungsbereich in Richtung auf die Plasmazone kontinuierlich erweitert, umgeben.

Durch die die Mitteldüse umgebende Arbeitsgasdüse wird ein Arbeitsgasstrom eingeleitet, der die Fokussierung des Mediengasstroms möglichst wenig beeinträchtigt. Hierzu ist die Arbeitsgasdüse als Diffusor ausgebildet, der sich in einem Erweiterungsbereich in Richtung auf die Plasmazone kontinuierlich erweitert.

- 5 Durch die Erweiterung wirkt die Arbeitsgasdüse als Diffusor, so dass der Turbulenzgrad des aus der Arbeitsgasdüse austretenden Arbeitsgasstromes im Bereich der Düsenöffnung zunimmt. Dadurch wird erreicht, dass der weiter innen austretende, fokussierte Mediengasstrom weniger beeinträchtigt wird, als dies bei einem gerichteten Arbeitsgasstromes der Fall wäre.
- 10 Bewährt hat es sich, wenn der Erweiterungsbereich eine Länge von mindestens 5 mm, vorzugsweise von mindestens 8 mm aufweist. Durch einen Diffusor der angegebenen Länge wird ein ausreichender Turbulenzgrad im Bereich des Arbeitsgasstromes erreicht.

- Weiterhin hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Mediendüse eine Düsen-
- 15 öffnung aufweist, die in einer ersten, senkrecht zur Mittelachse verlaufenden Düsenebene verläuft, und wenn die Arbeitsgasdüse eine Düsenöffnung aufweist, die in einer zweiten, senkrecht zur Mittelachse verlaufenden Düsenebene verläuft, wobei - in Strömungsrichtung gesehen - die erste Düsenebene der zweiten Düsenebene um eine Länge zwischen 5 mm und 35 mm, vorzugsweise zwischen 13
 - 20 mm und 23 mm, vorgelagert ist.

- Die Öffnung der Arbeitsgasdüse und die Öffnung der Mediendüse weisen hierbei einen Abstand zueinander auf. Es hat sich gezeigt, dass der Abstand Einfluss auf die Ablagerung von SiO_2 -Partikeln auf dem Brennermund hat. Durch die Vorlage-
- 25 dung der ersten Düsenebene im genannten Bereich wird eine zu frühe Partikelbildung und damit Ablagerungen auf dem Düsenrand verhindert.

Es hat sich bewährt, dass die Mediendüse von einem Quarzglasrohr gebildet wird. Ein Quarzglasrohr zeichnet sich durch hohe chemische und thermische Stabilität aus. Außerdem wird ein Eintrag von Verunreinigungen in die Plasmazone weitgehend vermieden. Im Hinblick hierauf hat es sich auch als günstig erwiesen, dass

die Mediendüse in ein Brennerrohr aus Quarzglas mündet, das die Plasmazone umgibt.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist ein zentrales Innenrohr vorgesehen, das die Mediendüse bildet, und
5 mindestens zwei das Innenrohr koaxial umgebene Außenrohre, die Ringspaltdüsen oder kreisförmigen Düsen für die Zufuhr von Sauerstoff zu der Plasmazone bilden. Die Düsen des Abscheidebrenners werden dabei durch mehrere koaxial zueinander angeordnete Rohre gebildet, wobei die Düsenöffnungen auf unterschiedlicher Höhe liegen können. Sie sind daher als Ringspalt, oder - im Fall eines
10 alle inneren Düsen überragenden Außenrohres – kreisförmig in ihrem über die inneren Düsen hinausragenden Bereich ausgebildet. Letztere Düsen werden im Folgenden auch als „Ringspaltdüsen“ bezeichnet. Ein derartiger Abscheidebrenner ist konstruktiv einfach aufgebaut und kostengünstig herstellbar. Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels und einer Zeichnung näher
15 erläutert. In der Zeichnung zeigen im einzelnen in schematischer Darstellung

Figur 1 eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Einsatz beim Herstellen einer Vorform für optische Fasern in einer Seitenansicht und

Figur 2 eine Ausführungsform einer gegenüber Figur 1 abgewandelten Vorrichtung in einer Seitenansicht.
20

Beispiel

Die in Figur 1 dargestellte Vorrichtung wird zur Herstellung einer Vorform für optische Fasern eingesetzt, die einen Kern aus undotiertem Quarzglas und einen
25 Mantel aus fluordotiertem Quarzglas aufweist.

Die Vorrichtung besteht aus einem Plasmabrenner, dem insgesamt die Bezugsziffer 1 zugeordnet ist, und aus einem Brennerrohr 2 aus Quarzglas, innerhalb dem mittels einer Hochfrequenzspule 3 ein Plasma 4 gezündet wird.

- Der Plasmabrenner 1 umfasst ein Innenrohr 5 aus Quarzglas, über das dem Plasma 4 Glasausgangsmaterial (SiCl_4 und SF_6 zur Fluordotierung) und ein Trägergas in Form von Stickstoff zugeführt werden. Die dem Plasma 4 zugewandte Öffnung des Innenrohres 5 weist einen Konus 6 auf, der eine sich in Richtung auf das Plasma 4 verjüngende Mediendüse 7 ausbildet. Der Fokus 8 der Mediendüse 7 liegt knapp unterhalb des Plasmas 4 auf der Längsachse 9 des Plasmabrenners 1. In seinem zylindrischen Bereich beträgt der Durchmesser des Innenrohres 5 etwa 10 mm, der Öffnungs-Durchmesser der Mediendüse 7 liegt bei 5,2 mm und die durch den Pfeil 10 angezeigte Länge des Konus 6 beträgt ca. 10 mm.
- 10 Das Innenrohr 5 ist coaxial von zwei Rohren 11; 12 aus Edelstahl umgeben. In den Ringspalt 13 zwischen innerem Edelstahl-Rohr 11 und Innenrohr 5 wird Arbeitsgas in Form von Sauerstoff eingeleitet. Der Ringspalt 13 erweitert sich im Bereich der oberen, dem Plasma 4 zugewandten Düsenöffnung unter Ausbildung eines Diffusors 14. Da sich diese Erweiterung durch die konische Verjüngung des Innenrohres 5 ergibt, sind die Längen von Erweiterung und Konus 6 identisch (Pfeil 10). Der Abstand „A“ zwischen der Düsenöffnung des inneren Edelstahl-Rohres 11 (Diffusor 14) und der Mediendüse 7 beträgt 23 mm. In seinem zylindrischen Teil liegt die Spaltweite des Ringspalts 13 bei etwa 6 mm.

- In den Ringspalt 16 zwischen innerem Rohr 11 und äußerem Rohr 12 wird Trenngas in Form von Sauerstoff eingeleitet. Das Trenngas dient in erster Linie zur Kühlung und Abschirmung des Plasmabrenners 1 gegenüber dem heißen Plasma. Die Spaltweite des Ringspalts 16 beträgt etwa 3 mm. Die dem Plasma zugewandte Öffnung des Ringspalts 16 bildet eine in Richtung auf das Plasma 4 offene Außendüse 17, wobei das äußere Rohr 12 das innere Rohr 11 um etwa 13 mm in Richtung auf das Plasma 4 überragt.

- Das Innere des Brennerrohres 2 ist gegenüber der Außenatmosphäre abgeschlossen, wie dies durch den Dichtungsring 18 angedeutet ist. In einer alternativen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird in den Ringspalt 19 zwischen Brennerrohr 2 und äußerem Rohr 12 zusätzliches Arbeitsgas in Form von Sauerstoff eingeleitet.

Im Folgenden wird das erfindungsgemäße Verfahren anhand der in Figur 1 gezeigten Vorrichtung beispielhaft beschrieben:

Dem Innenrohr 5 werden 40 g/min SiCl_4 + SF_6 und 7 l/min Stickstoff zugeführt. Dadurch gelingt es, das Plasma 4 in einem Abstand von etwa 20 mm vom Brennmund (Rand der Außendüse 17) zu halten. Außerdem werden in den Ringspalt 13 40 l/min Arbeitsgas-Sauerstoff und in den Ringspalt 16 70 l/min Trenngas-Sauerstoff eingeleitet.

Im Bereich des Plasma 4 wird SiCl_4 zu SiO_2 -Partikeln oxidiert und diese werden auf der Zylindermantelfläche eines um seine Längsachse 20 rotierenden Kernglasstabs 21 abgeschieden und dabei direkt verglast. Durch eine zyklisch reversierende Bewegung des Plasmabrenners 1 entlang der Zylindermantelfläche wird schichtweise eine Vorform für eine optische Faser aufgebaut. Zur Erzeugung eines fluordotierten Mantelglases der Vorform (Quarzglas mit 5 Gew.-% Fluor) wird dem SiCl_4 zusätzlich SF_6 als Fluorquelle beigemischt.

Dadurch, dass mit wasserstofffreiem Plasma gearbeitet wird, wird eine Vorform erhalten, die im wesentlichen frei von Hydroxylgruppen ist. Der OH-Gehalt im fluordotierten Mantelbereich der Vorform beträgt etwa 4 Gew.-ppm. Wesentlich ist auch, dass sich beim erfindungsgemäßen Verfahren eine vergleichsweise hohe Abscheideeffizienz des eingesetzten Rohstoffes ergibt, die um 100 % höher liegt als beim nachfolgend anhand eines Vergleichsbeispiels beschriebenen Verfahren.

Diese hohe Abscheideeffizienz ergibt sich allein durch die Fokussierung des Medienstromes in Richtung auf das Plasma 4 und die strömungstechnische Wirkung des Diffusors 14. Dies zeigt folgendes Vergleichsbeispiel:

Vergleichsbeispiel

Zur Herstellung einer Vorform wird die in Figur 2 dargestellte Vorrichtung eingesetzt. Diese unterscheidet sich von der Vorrichtung nach Figur 1 nur im Plasmabrenner 23, genauer einzig und allein in der Ausbildung des Innenrohres 25.

Hinsichtlich der Ausbildung des Innenrohres 25 besteht der Unterschied zu der Vorrichtung nach Figur 1 darin, dass das Innenrohr 25 hier über seine gesamte Länge zylinderförmig mit einem Innendurchmesser von 10 mm ausgebildet ist. Daher weist auch der an das Innenrohr 25 angrenzenden Ringspalt 23 keinen sich

5 konisch sich nach außen erweiternden Bereich aus, wie der Ringspalt 13 der Vorrichtung nach Figur 1. Der Abstand A zwischen den Düsenöffnungen von Innenrohr 25 und innerem Edelstahlrohr 11 beträgt 23 mm.

Die Vorrichtung nach Figur 2 wird in der gleichen Art und Weise zur Herstellung einer Vorform eingesetzt, wie dies oben anhand Figur 1 beschrieben ist. Dem In-

10 nenrohr 25 werden 40 g/min SiCl_4 + SF_6 zugeführt. Dabei zeigt es sich jedoch, dass im Gegensatz zu dem Verfahren nach Beispiel 1 dem Innenrohr 25 nicht 7 l/min Stickstoff zugeführt werden müssen, um das Plasma 4 in einem Abstand von etwa 20 mm vom Brennermund (Rand der Außendüse 17) zu halten, sondern 20 l/min Stickstoff. Infolge der vergleichsweise hohen Stickstoffzufuhr kommt es zu

15 einer verstärkten Dissipation des eingesetzten SiCl_4 im Plasma 4 und innerhalb des Brennerrohres 2 und außerdem zu einem verstärkten Kühlen des Plasmas 4. Die damit einhergehenden Material- und Energieverluste resultieren bei dieser Verfahrensweise in einer vergleichsweise geringen Abscheideeffizienz.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Vorform aus synthetischem Quarzglas mittels eines plasmaunterstützten Abscheideverfahrens, indem einem mehrdü-
sigen Abscheidebrenner ein wasserstofffreier Medienstrom enthaltend ein
Glasausgangsmaterial und ein Trägergas zugeführt wird, das Glasaus-
gangsmaterial mittels des Abscheidebrenners in eine Plasmazone einge-
bracht und darin unter Bildung von SiO_2 -Partikeln oxidiert wird, und die
 SiO_2 -Partikel auf einer Ablagerungsfläche abgeschieden und dabei direkt
verglast werden, dadurch gekennzeichnet, dass der Medienstrom mittels
des Abscheidebrenners (1) in Richtung auf die Plasmazone (4) fokussiert
wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Medien-
strom mittels einer sich in Richtung auf die Plasmazone (4) verjüngenden
Mediendüse (7) des Abscheidebrenners (1) auf die Plasmazone (4) fokus-
siert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Medien-
strom beim Austritt aus der Mediendüse (7) von einem sauerstoffhaltigen
Arbeitsgasstrom umhüllt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Arbeits-
gasstrom aus einer ersten, als Diffusor ausgebildeten Arbeitsgasdüse (14)
des Abscheidebrenners (1) turbulent austritt.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Ar-
beitsgasstrom beim Austritt aus der Arbeitsgasdüse (14) von mindestens ei-
nem sauerstoffhaltigen Trenngasstrom umhüllt wird, der aus einer die Ar-
beitsgasdüse (14) coaxial umgebenden Ringspaltdüse (17) austritt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Plasmazone (4) mittels Hochfrequenzanregung (3) innerhalb eines Brennerrohres (2) erzeugt wird, in das ein Gemisch aus Medienstrom und Arbeitsgasstrom eingeleitet wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Medienstrom Siliziumtetrachlorid (SiCl_4) und als Trägergas Stickstoff enthält.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Glasausgangsmaterial eine fluorhaltige Komponente enthält.
9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7, umfassend eine Anregungsquelle zur Erzeugung einer Plasmazone, und einen eine Mittelachse aufweisenden mehrdüsenigen Abscheidebrenner, der mit einer Mediendüse für die Zufuhr eines Medienstroms zu der Plasmazone versehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Mediendüse (7) fokussierend in Richtung auf die Plasmazone (4) ausgebildet ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Mediendüse (7) in einem Verjüngungsbereich (6) in Richtung auf die Plasmazone (4) verjüngt.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Verjüngungsbereich (6) eine Länge von mindestens 5 mm, vorzugsweise mindestens 8 mm aufweist.
12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Mediendüse (7) eine Düsenöffnung mit einem Durchmesser im Bereich zwischen 4,5 mm und 6,5 mm, vorzugsweise im Bereich zwischen 5,0 mm und 6,0 mm aufweist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Mediendüse (7) als zentrale Mitteldüse ausgebildet und koaxial von einer ringspaltförmigen Arbeitsgasdüse (14), die als Diffusor ausgebildet ist und sich in einem Erweiterungsbereich in Richtung auf die Plasmazone (4) kontinuierlich erweitert, umgeben ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Erweiterungsbereich eine Länge von mindestens 5 mm, vorzugsweise mindestens 8 mm aufweist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Mediendüse (7) eine Düsenöffnung aufweist, die in einer ersten, senkrecht zur Mittelachse (9) verlaufenden Düsenebene verläuft, und dass die Arbeitsgasdüse (14) eine Düsenöffnung aufweist, die in einer zweiten, senkrecht zur Mittelachse verlaufenden Düsenebene verläuft, wobei - in Strömungsrichtung gesehen - die erste Düsenebene der zweiten Düsenebene um eine Länge zwischen 5 mm und 35 mm, vorzugsweise zwischen 13 mm und 33 mm vorgelagert ist.
16. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Vorrichtungsansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Mediendüse (7) von einem Quarzglasrohr gebildet wird.
17. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Vorrichtungsansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Mediendüse (7) als zentrale Mitteldüse ausgebildet und von mindestens zwei Ringspaltdüsen (14; 17) für die Zufuhr von Sauerstoff zu der Plasmazone (4) koaxial umgeben ist.

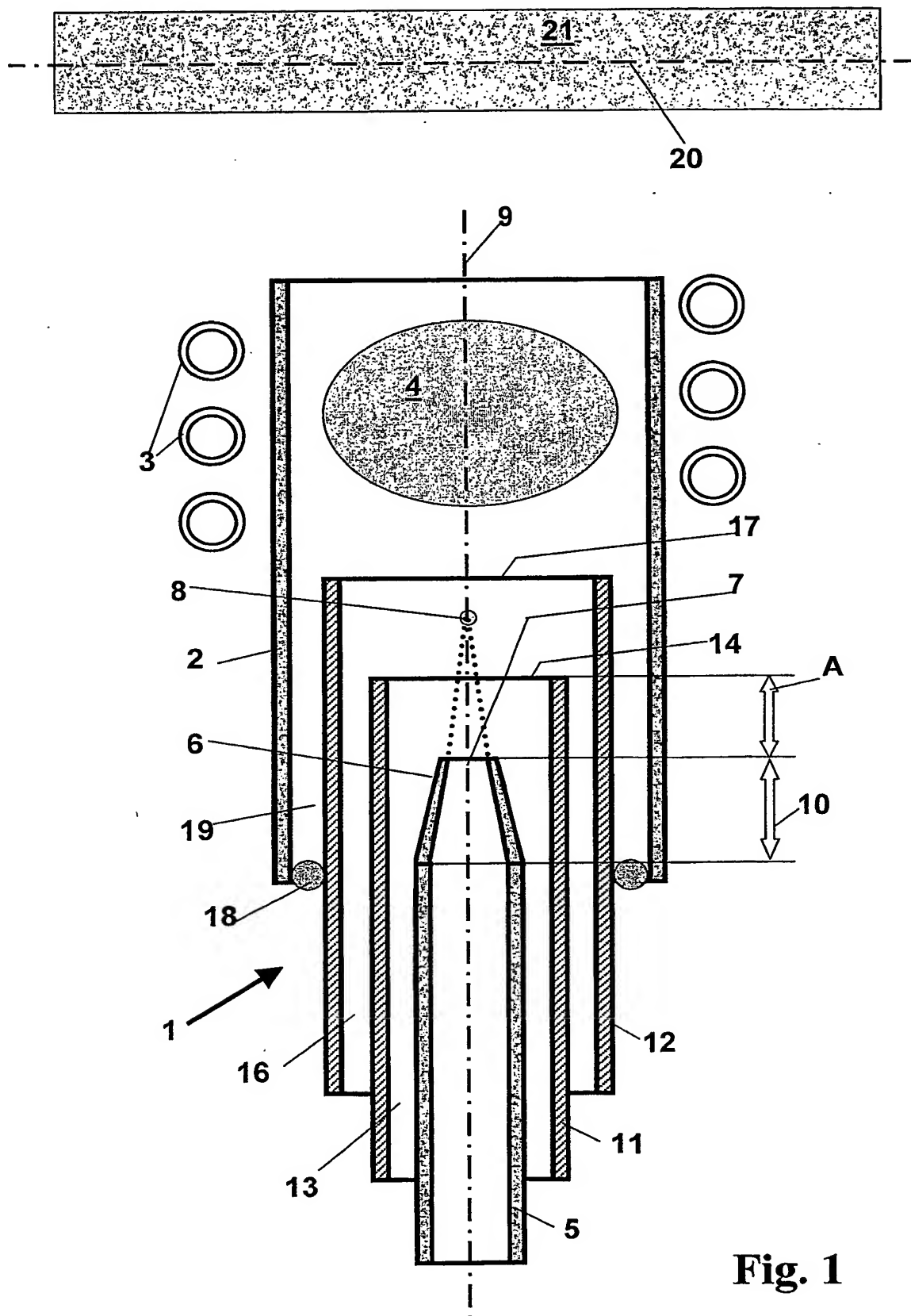
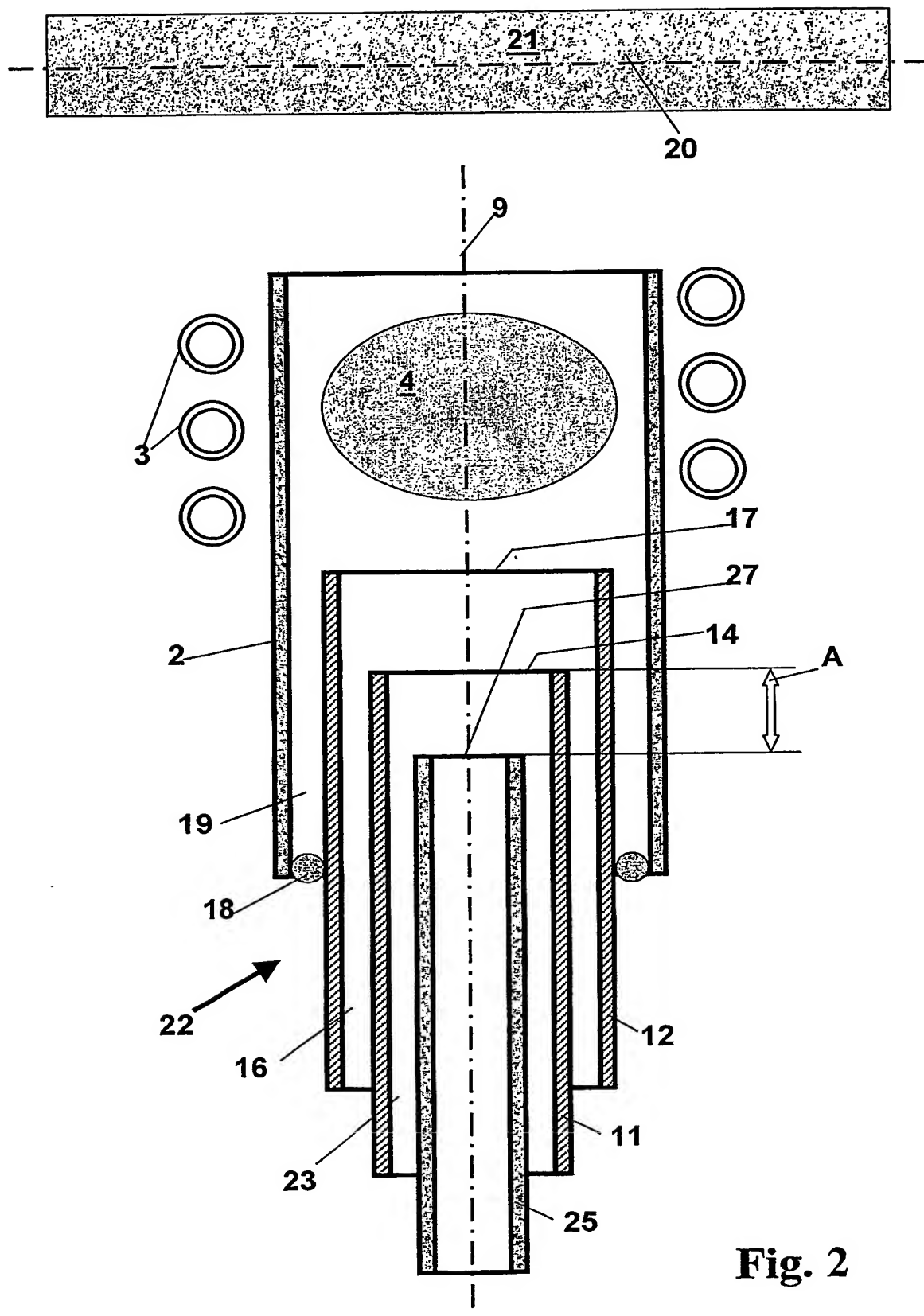


Fig. 1

BEST AVAILABLE COPY



BEST AVAILABLE COPY

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/E03/07233

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 C03B37/014 C03B37/012 H05H1/24 H05H1/30

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C03B H05H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 1 520 587 A (QUARTZ ET SILICE) 9 August 1978 (1978-08-09)	1
A	figure 3; example 3	2,9
Y	US 4 162 908 A (RAU KH ET AL) 31 July 1979 (1979-07-31)	1-8
A	cited in the application the whole document	9
P,X	WO 02 060828 A (RAPT IND INC) 8 August 2002 (2002-08-08)	9-11,13, 14,16,17
P,Y	abstract; figures 1,2	1-8
A	FR 2 714 371 A (CABELOPTIC SA) 30 June 1995 (1995-06-30)	1,9
	abstract; figures 1,2	
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 October 2003

Date of mailing of the international search report

06/11/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Stroud, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/E 03/07233

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 213 (C-505), 17 June 1988 (1988-06-17) -& JP 63 011541 A (FUJIKURA LTD), 19 January 1988 (1988-01-19)	1-8
A	abstract; figure 4 ----	9
P,X	WO 03 005780 A (VARIAN AUSTRALIA PTY LTD) 16 January 2003 (2003-01-16)	9-11,13, 14,16,17
P,Y	abstract; figure 5 -----	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EV 3/07233

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
GB 1520587	A	09-08-1978	FR	2313327 A1	31-12-1976
			DE	2625064 A1	10-03-1977
US 4162908	A	31-07-1979	DE	2536457 A1	17-02-1977
			CH	620181 A5	14-11-1980
			FR	2321459 A1	18-03-1977
			GB	1492920 A	23-11-1977
			JP	52024217 A	23-02-1977
			NL	7609083 A , B,	18-02-1977
			US	RE30883 E	16-03-1982
WO 02060828	A	08-08-2002	US	2002148560 A1	17-10-2002
			US	2002100751 A1	01-08-2002
			WO	02062111 A2	08-08-2002
			WO	02060828 A2	08-08-2002
FR 2714371	A	30-06-1995	FR	2714371 A1	30-06-1995
JP 63011541	A	19-01-1988	NONE		
WO 03005780	A	16-01-2003	WO	03005780 A1	16-01-2003

INTERNATIONALE RESEARCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/07233

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 C03B37/014 C03B37/012 H05H1/24 H05H1/30

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C03B H05H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	GB 1 520 587 A (QUARTZ ET SILICE) 9. August 1978 (1978-08-09)	1
A	Abbildung 3; Beispiel 3 ---	2,9
Y	US 4 162 908 A (RAU KH ET AL) 31. Juli 1979 (1979-07-31) in der Anmeldung erwähnt	1-8
A	das ganze Dokument ---	9
P,X	WO 02 060828 A (RAPT IND INC) 8. August 2002 (2002-08-08)	9-11,13, 14,16,17
P,Y	Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 ---	1-8
A	FR 2 714 371 A (CABELOPTIC SA) 30. Juni 1995 (1995-06-30) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 ---	1,9
	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

30. Oktober 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/11/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Stroud, J

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 213 (C-505), 17. Juni 1988 (1988-06-17) -& JP 63 011541 A (FUJIKURA LTD), 19. Januar 1988 (1988-01-19)	1-8
A	Zusammenfassung; Abbildung 4 ---	9
P,X	WO 03 005780 A (VARIAN AUSTRALIA PTY LTD) 16. Januar 2003 (2003-01-16)	9-11,13, 14,16,17
P,Y	Zusammenfassung; Abbildung 5 -----	1-8

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zu dieser Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP03/07233

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
GB 1520587	A	09-08-1978	FR	2313327 A1		31-12-1976
			DE	2625064 A1		10-03-1977
US 4162908	A	31-07-1979	DE	2536457 A1		17-02-1977
			CH	620181 A5		14-11-1980
			FR	2321459 A1		18-03-1977
			GB	1492920 A		23-11-1977
			JP	52024217 A		23-02-1977
			NL	7609083 A ,B,		18-02-1977
			US	RE30883 E		16-03-1982
WO 02060828	A	08-08-2002	US	2002148560 A1		17-10-2002
			US	2002100751 A1		01-08-2002
			WO	02062111 A2		08-08-2002
			WO	02060828 A2		08-08-2002
FR 2714371	A	30-06-1995	FR	2714371 A1		30-06-1995
JP 63011541	A	19-01-1988	KEINE			
WO 03005780	A	16-01-2003	WO	03005780 A1		16-01-2003